

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. August 2005 (11.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/073753 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01S 13/93**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053275

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2004 (06.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 004 492.9 29. Januar 2004 (29.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GOTTWALD, Frank**

[DE/DE]; Aidenbergsteige 22, 71287 Weissach (DE).
TOENNESEN, Tore [DE/DE]; Biberacher Str. 95, 72760
Reutlingen (DE). **BINZER, Thomas** [DE/DE]; Am Wild-
wechsel 14, 70565 Stuttgart (DE).

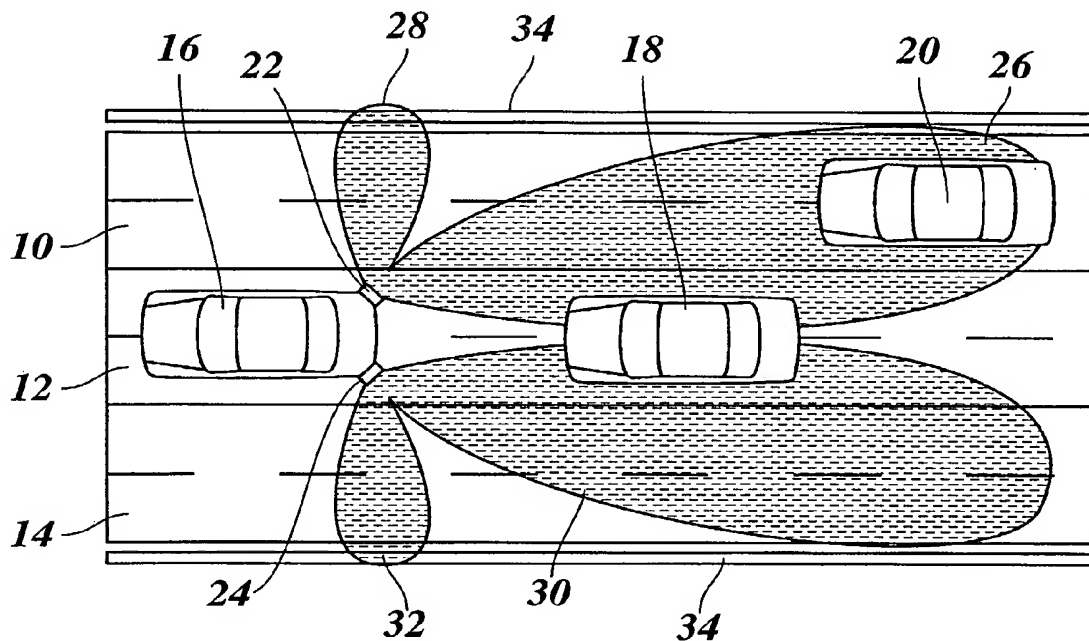
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADAR SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: RADARSYSTEM FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention concerns a radar system for motor vehicles (16) comprising at least one radar sensor (22, 24) with a range of less than 50 m for monitoring the traffic traveling on a neighboring lane (10, 14; 50). The invention is characterized in that the radar sensor (22, 24) has a phase-controlled antenna (36) and a control device (40, 42) for adjusting a number of radar lobes (26, 28; 30, 32; 26', 28', 44; 46, 48) of different dimensions.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/073753 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Radarsystem für Kraftfahrzeuge (16), mit mindestens einem Radarsensor (22, 24) mit einer Reichweite von weniger als 50 m zur Überwachung des Verkehrs auf einer Nachbarspur (10, 14; 50), dadurch gekennzeichnet, daß der Radarsensor (22, 24) eine phasengesteuerte Antenne (36) und eine Steuereinrichtung (40, 42) zur Einstellung mehrerer Radarkeulen (26, 28; 30, 32; 26', 28; 44; 46, 48) mit unterschiedlicher Geometrie aufweist.

Radarsystem für Kraftfahrzeuge

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Radarsystem für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem Radarsensor zur Überwachung des Umfelds des Kraftfahrzeugs und insbesondere des Verkehrs auf einer Nachbarspur.

Radarsysteme in Kraftfahrzeugen ermöglichen es, die Abstände und, mit Hilfe des Doppler-Effektes, auch die Relativgeschwindigkeiten anderer Fahrzeuge oder sonstiger Objekte im Verkehrsumfeld zu messen, und werden bisher zumeist dazu eingesetzt, die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs automatisch an die Geschwindigkeit eines vorausfahrenden Fahrzeugs anzupassen und den Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug zu regeln.

Für Radarsysteme, die insbesondere auch eine Überwachung des Verkehrs auf Nachbarspuren ermöglichen, gibt es darüber hinaus in Kraftfahrzeugen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise im Rahmen von Einpark- oder Rückfahrhilfen, zur Erkennung von Objekten im toten Winkel, für Precrash-Funktionen, eine Stop & Go-Funktion und dergleichen. Unter Precrash-Funktionen versteht man Funktionen, die es gestatten, eine bevorstehende Kollision automatisch zu erkennen und durch Eingriff in das Brems-, Antriebs- und/oder Lenksystem abzuwenden oder wenigstens zu mildern und/oder passive Sicherheitssysteme wie Gurtstraffer, Airbags und dergleichen rechtzeitig im Hinblick auf die bevorstehende Kollision zu konfigurieren. Stop & Go-Funktionen stellen eine Weiterbildung der bekannten Abstandsregelung dar und ermöglichen es, beispielsweise im

Staubetrieb oder ggf. auch im Stadtverkehr, das Fahrzeug automatisch in den Stand zu bremsen und ggf. auch automatisch wieder anfahren zu lassen, wenn sich das vordere Fahrzeug wieder in Bewegung setzt. Da diese Funktionen vorwiegend im unteren Geschwindigkeitsbereich und bei rasch wechselnden Verkehrssituationen eingesetzt werden, ist eine Überwachung des Verkehrs auf Nebenspuren hier besonders wichtig.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit für Radarsysteme der eingangs genannten Art ist ein sogenannter Spurwechselassistent, der den Fahrer bei Fahrten auf mehrspurigen Straßen bei einem Spurwechsel unterstützt, um beispielsweise Kollisionen mit überholenden Fahrzeugen zu verhindern.

Für all die genannten Funktionen werden zur Überwachung der näheren Umgebung des eigenen Fahrzeugs insbesondere Radarsysteme mit kurzer oder mittlerer Reichweite benötigt, die aber eine möglichst hohe räumliche Auflösung aufweisen sollten. Für diesen Zweck sind gepulste Radarsysteme besonders geeignet.

Für langreichweitige Radarsysteme, wie sie zur Abstandsregelung eingesetzt werden, sind auch winkelauflösende Systeme bekannt, beispielsweise Mehrstrahlradars, die mit Hilfe mehrerer Antennenpatches mehrere einander überlappende Radarkeulen mit leicht unterschiedlichen Abstrahlrichtungen erzeugen und es gestatten, durch Auswertung der Phasenlage der Radarechos Winkelinformation über die georteten Objekte zu erhalten, so daß bei der Abstandsregelung zwischen Fahrzeugen auf der eigenen Fahrspur und Fahrzeugen auf Nachbarspuren unterschieden werden kann.

Für Systeme mit kürzerer Reichweite, die insbesondere auch eine Überwachung des Rückraums des Fahrzeugs gestatten, wird dagegen bei

den bisher vorgeschlagenen Konzepten mit mehreren getrennten Radarsensoren gearbeitet, die jeweils für eine spezielle Überwachungsaufgabe ausgebildet und angeordnet sind. Beispielsweise sind bei einem dieser Konzepte insgesamt vier Radarsensoren vorgesehen, die paarweise auf den beiden Seiten des Fahrzeugs angeordnet sind. Ein Sensor jedes Paares erzeugt eine schräg nach rückwärts gerichtete Radarkeule zur Erkennung von Fahrzeugen, die sich auf der Nachbarspur und hinter dem eigenen Fahrzeug befinden, und der zweite Sensor des Paares erzeugt eine zur Seite gerichtete Radarkeule, vorzugsweise etwa in Höhe der hinteren Stoßstange des eigenen Fahrzeugs, zur Ausleuchtung des toten Winkels in unmittelbarer Nähe des eigenen Fahrzeugs.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen bietet den Vorteil, daß eine zuverlässige Überwachung des Verkehrs auf Nachbarspuren im näheren Umfeld des eigenen Fahrzeugs mit einem geringeren Installationsaufwand ermöglicht wird.

Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Radarsensor, der vorzugsweise eine Reichweite von weniger als 50 m aufweist, eine phasengesteuerte Antenne und eine Steuereinrichtung zur Einstellung mehrerer Radarkeulen mit unterschiedlicher Geometrie aufweist.

In der Radartechnik sind phasengesteuerte Antennen grundsätzlich bekannt. Bei solchen Antennen werden mehrere Antennenelemente, z. B. Patches, mit gegeneinander phasenversetzten Signalen angeteuert, so daß die Geometrie der Radarkeule, d.h., die Winkelverteilung des gesendeten Radarsignals, durch Interferenzeffekte beeinflusst wird. Durch Steuerung der relativen Phasenlage der einzelnen Patches läßt sich dann die Geometrie der Radarkeule variieren.

Dieses Prinzip wird erfindungsgemäß dazu ausgenutzt, mehrere Überwachungsfunktionen in einen einzigen Sensor zu integrieren, so daß sich die Anzahl der benötigten Sensoren und damit der Installationsaufwand verringern läßt. Zugleich kann durch die gezielte Steuerung der Geometrie der Radarkeule die Ortungssicherheit und -genauigkeit gesteigert werden.

Beispielsweise läßt sich durch geeignete Phasensteuerung der Antenne erreichen, daß ein einziger Sensor eine schräg nach hinten gerichtete Radarkeule mit mittlerer Reichweite und zugleich eine annähernd rechtwinklig zur Fahrzeuglängsachse orientierte Nebenkeule erzeugt, mit der die Nachbarspur etwa in Höhe der hinteren Stoßstange des eigenen Fahrzeugs überwacht werden kann. Auf diese Weise wird auf jeder Fahrzeugseite nur noch ein einziger Sensor statt der bisher erforderlichen zwei Sensoren benötigt.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die unterschiedlich gerichteten und unterschiedlich geformten Radarkeulen können je nach Ausführungsform sowohl gleichzeitig als auch zeitlich nacheinander erzeugt werden. Ebenso ist es möglich, zu jedem Zeitpunkt mehrere, beispielsweise zwei Radarkeulen zu erzeugen und die Form und Richtung dieser Radarkeulen in gewissen Zeitabständen oder ggf. auch situationsabhängig durch Änderung der Phasensteuerung zu variieren. Diese Variation ermöglicht es insbesondere, durch Vergleich der mit verschiedenen Konfigurationen empfangenen Amplituden und/oder Phasen der Radarechos genauere Richtungsinformationen zu erhalten. Außerdem läßt sich so eine Vergrößerung des insgesamt möglichen Detektionsbereiches erreichen.

Die seitlich, etwa quer zur Fahrzeuglängsachse gerichteten Nebenkeulen können auch zur Erkennung von Leitplanken genutzt werden, so daß sich feststellen läßt, auf welcher Spur das eigene Fahrzeug fährt und ob der Fahrer annähernd die Spurmitte einhält. So kann mit Hilfe des erfindungsgemäßen Radarsystems auch eine automatische Spurverlassenswarnung ausgegeben und/oder ein korrigierender Lenkeingriff veranlaßt werden.

Gemäß einer Weiterbildung kann die Phasensteuerung der Antenne auch dazu benutzt werden, die Radarkeule oder Keulen bei Kurvenfahrten geeignet nachzuführen. In diesem Fall kann die Phasensteuerung beispielsweise vom Lenkeinschlag oder von der gemessenen Längs - und Giergeschwindigkeit abhängig sein.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Radarsystems;

Figur 2 ein Blockdiagramm eines Radarsensors; und

Figuren 3 bis 5 Prinzipskizzen zur Erläuterung anderer Ausführungsbeispiele des Radarsystems.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Abschnitt einer Fahrbahn mit drei Fahrspuren 10, 12, 14 gezeigt, die von einem mit dem Radarsystem ausgerüsteten Fahrzeug 16 sowie von zwei weiteren Fahrzeugen 18, 20 befahren wird. Das Radarsystem des Fahrzeugs 16 wird hier durch zwei Radarsensoren 22, 24 gebildet, die jeweils auf einer Seite des Fahrzeugs in Höhe des Fahrzeughecks angeordnet sind. Die Radarsensoren 22 und 24 haben phasengesteuerte Antennen, mit denen sich jeweils mehrere

Radarkeulen 26, 28 bzw. 30, 32 mit unterschiedlicher Geometrie erzeugen lassen. Die Radarkeulen 26 und 30 sind Hauptkeulen, die schräg nach hinten gerichtet sind und den Verkehr auf den Nachbarspuren 10, 14 hinter dem Fahrzeug 16 überwachen, wenn das Fahrzeug 16 die mittlere Spur 12 befährt. Die Radarkeulen 28 und 32 sind Nebenkeulen, die im wesentlichen rechtwinklig zur Längsrichtung des Fahrzeugs 16 gerichtet sind und in Höhe der hinteren Stoßstange des Fahrzeugs 16 die Bereiche auf den beiden Nachbarspuren 10, 14 überwachen.

Die Radarsensoren 20, 24 senden kurze Radarimpulse aus und messen die Laufzeit sowie die Dopplerverschiebungen der von den georteten Objekten, beispielsweise den Fahrzeugen 18, 20, empfangenen Radarechos. Anhand dieser Daten lassen sich dann die Abstände und Relativgeschwindigkeiten der georteten Objekte berechnen. Durch Auswertung der Phase der empfangenen Radarechos läßt sich im Prinzip auch eine Winkelinformation über die georteten Objekte erhalten. Durch Auswertung der Phasen an verschiedenen Elementen der Antenne kann entschieden werden, ob sich das Objekt in der Hauptkeule oder in der Nebenkeule befindet. Weitere Informationen über die Orte und Bewegungen der Objekte lassen sich in an sich bekannter Weise durch eine sogenannte Tracking-Prozedur gewinnen. Bei dieser Prozedur werden die in verschiedenen Meßzyklen (die jeweils einen oder mehrerer Radarimpulse umfassen können) in kurzen zeitlichen Abständen erhaltenen Daten miteinander verglichen, so daß sich die Orts- und Geschwindigkeitsänderungen der Objekte verfolgen lassen. Wenn beispielsweise das Fahrzeug 16 kurz vor der in Figur 1 gezeigten Situation das Fahrzeug 20 überholt hat, so wurde ein von dem Fahrzeug 20 erzeugtes Echo zunächst von der Radarkeule 28 und danach von der Radarkeule 26 empfangen. Auf diese Weise läßt sich erkennen, daß das Fahrzeug 20 sich auf der Nachbarspur 10 und nicht etwa direkt hinter dem Fahrzeug 16 auf der von diesem Fahrzeug befahrenen Spur 12 befindet. Ein weiteres Kriterium, das die Spurerkennung

ermöglicht, besteht im gezeigten Beispiel darin, daß Fahrzeuge, für die, wie für das Fahrzeug 20, ein großer Abstand gemessen wird, sich auf der Nebenspur 10 befinden müssen, da die Radarkeule 26 bei großen Abständen nicht mehr die mittlere Spur 12 überstreicht. Fahrzeuge die, wie das Fahrzeug 18, sich auf der von dem Fahrzeug 16 befahrenen Spur 12 befinden, sind außerdem daran zu erkennen, daß sie von beiden Radarsensoren 22 und 24 geortet werden, während Fahrzeuge auf den Nachbarspuren jeweils nur von einem der Sensoren geortet werden.

Durch das beschriebene System wird folglich mit zwei Radarsensoren 22, 24 eine zuverlässige Überwachung des Verkehrs auf beiden Nachbarspuren 10, 14 ermöglicht. Der überwachte Längsabschnitt der Nachbarspuren erstreckt sich dabei von der Höhe des Fahrzeugs 16 (Radarkeulen 28 und 32) bis zu einem Abstand von etwa 40 m hinter dem Fahrzeug 16 (Radarkeulen 26 und 30).

Sofern die Fahrbahn auf mindestens einer Seite von einer Leitplanke 34 flankiert ist, werden mit den Radarkeulen 28 und 32 auch die Leitplanken geortet. Dies ermöglicht eine Bestimmung der von dem eigenen Fahrzeug 16 befahrenen Spur. Diese Information kann in einem geeigneten Auswertesystem auch dazu benutzt werden, eine Spurverlassungswarnung auszugeben, wenn der Fahrer, ohne den Fahrtrichtungsanzeiger betätigt zu haben, deutlich von der Spurmitte abweicht.

Die Breite der Hauptkeulen 26, 30 entspricht vorzugsweise annähernd der Breite der Fahrspuren, so daß auch schmale Objekte wie z.B. Zweiräder sicher erkannt werden können.

Der Aufbau der Radarsensoren, beispielsweise des Radarsensors 22, ist schematisch in Figur 2 dargestellt. Eine Antenne 36 weist mindestens zwei, im gezeigten Beispiel vier getrennt ansteuerbare Patches 38 auf. Von einer Phasensteuerung 40 wird jedem Patch 38 ein gesondertes Signal S zugeführt, das über das Patch 38 und die Antenne 36 in einen relativ großen Winkelbereich als Radarsignal abgestrahlt wird. Die den einzelnen Patches 38 gleichzeitig zugeführten Signale S unterscheiden sich in ihrer Phase nlage, so daß die einzelnen Signale in bestimmter Weise miteinander interferieren. Durch destruktive und konstruktive Interferenz ergibt sich die Charakteristik mit der Hauptkeule 26 und der Nebenkeule 28. Die Phasenbeziehung zwischen den einzelnen Signalen S ist in dem in Figur 1 gezeigten Beispiel in der Phasensteuerung 40 fest eingestellt. Eine Steuereinheit 42 liefert ein Impulssignal I an die Phasensteuerung 40 und erhält von jedem der Patches 38 ein Signal E, das die empfangenen Radarechos repräsentiert. Jeder Impuls des Impulssignals I bewirkt das Senden eines kurzen Radarimpulses, der von den Objekten (Fahrzeuge 18, 20) reflektiert wird und mit einer für das jeweilige Objekt charakteristischen Zeitverzögerung

(Laufzeit) und mit einer für die Relativgeschwindigkeit dieses Objektes charakteristischen Doppler-Frequenzverschiebung wieder von den Patches 38 empfangen und an die Steuereinheit 42 übermittelt wird. Die Steuereinheit 42 wertet die Laufzeiten, die Frequenzen und die Phasen der durch die Signale E repräsentierten Radarechos aus. Durch Vergleich der Phasen der Radarechos, die von den verschiedenen Patches 38 empfangen werden und zu demselben Objekt gehören, also gleiche Laufzeiten und Dopplerverschiebungen haben, kann die Steuereinheit 42 zumindest grob die Richtung erkennen, aus der das Echo empfangen wurde. Zumindest läßt sich so unterscheiden, ob das Echo aus der Hauptkeule 26 oder aus der Nebenkeule 28 stammt. Die so erhaltenen Abstands-Relativgeschwindigkeits- und Richtungsdaten werden von der Steuereinheit 42 als Ausgangssignal A an eine nicht gezeigte Auswerteeinheit ausgegeben, beispielsweise an einen elektronischen Spurwechselassistenten, der den Fahrer darüber informiert, ob ein gefahrloser Spurwechsel möglich ist.

Bei anderen Ausführungsbeispielen, die nachstehend anhand der Figuren 3 bis 5 näher erläutert werden sollen, ist der Aufbau der Radarsensoren gemäß Figur 2 so modifiziert, daß die Steuereinheit 42 an die Phasensteuerung 40 neben dem Impulssignal I auch ein Umschaltsignal U übermittelt, das eine Umschaltung der Phasenbeziehung zwischen den Signalen S bewirkt. Auf diese Weise läßt sich die Anzahl und/oder die Geometrie der von einem einzelnen Radarsensor erzeugten Radarkeulen zeitlich variieren.

In Figur 3 ist die Änderung der Radarkeulen für den Radarsensor 22 dargestellt. In einem ersten Meßzyklus, der einen oder mehrere Radarpulse umfassen kann, haben die Radarkeulen 26, 28 annähernd die gleiche Geometrie wie in Figur 1. In einem nachfolgenden Meßzyklus werden dagegen Radarkeulen 26' und 28' erzeugt, die gegenüber den zuvor erzeugten Keulen um einen bestimmten Winkel zur Fahrbahnmitte

hin verdreht sind. Außerdem ist die Hauptkeule 26 hier etwas abgeschwächt und damit verkürzt, und die Nebenkeule 28' entsprechend verlängert. Durch diesen Wechsel in der Geometrie der Radarkeulen ändern sich die Phasen und auch die Amplituden der empfangenen Radarechos in charakteristischer Weise. Im Extremfall kann ein Radarecho auch völlig verschwinden. Beispielsweise wird das Fahrzeug 20 in Figur 3 nur von der Hauptkeule 26 im ersten Zyklus aber nicht von der Hauptkeule 26' im zweiten Zyklus überstrichen. Daran läßt sich unmittelbar erkennen, daß sich das Fahrzeug 20 auf der Nebenspur 10 und nicht auf der mittleren Spur 12 befindet. Ähnliche Änderungen würden sich auch für ein Objekt ergeben, das von den Nebenkeulen 28 und 28' erfaßt wird. Durch das ständige Variieren der Geometrie der Radarkeulen wird zum einen der effektive Überwachungsbereich vergrößert, so daß etwaige Überwachungslücken geschlossen werden, und zum anderen wird eine Bestimmung der Richtungsinformation mit wesentlich höherer Genauigkeit ermöglicht. Neben der Phaseninformation kann dabei auch die Tatsache ausgenutzt werden, daß die Amplitude des Radarechos in charakteristischer Weise abnimmt, je weiter sich das reflektierende Objekt von der Mitte der Radarkeule zum Rand hin entfernt.

Im einfachsten Fall erfolgt ein ständiger Wechsel zwischen den Radarkeulen 26 und 28 einerseits und dem Radarkeulenpaar 26', 28' andererseits. Wahlweise ist es jedoch auch möglich, die Winkel, unter denen die Radarkeulen abgestrahlt werden, über mehrere Meßzyklen in mehreren Schritten zu variieren. Diese Richtungsänderung der Radarkeulen kann auch dazu benutzt werden, bei Kurvenfahrten die Fahrbahnkrümmung auszugleichen, so daß die Hauptkeule auch bei gekrümmter Fahrbahn stets im wesentlichen auf die Nebenspur gerichtet bleibt. In diesem Fall wird das Umschaltsignal U, das die Änderung der Abstrahlrichtung bewirkt, in Abhängigkeit von der Fahrbahnkrümmung variiert. Als Maß für die

Fahrbahnkrümmung kann beispielsweise der Lenkradeinschlag des Fahrzeugs 16 herangezogen werden.

Eine weitere Variante des Radarsystems ist in Figur 4 illustriert. Im ersten Meßzyklus haben die Radarkeulen die gleiche Konfiguration n wie in Figur 3, d.h., es gibt eine Hauptkeule 26 und eine Nebenkeule 28. Im zweiten Meßzyklus werden diese Keulen jedoch nicht gedreht, sondern zu einer einzigen Keule 44 verschmolzen, die eine größere Reichweite hat und eine mittlere Winkellage einnimmt. Auch bei dem Wechsel zwischen der Konfiguration mit einer Keule und zwei Keulen ergeben sich charakteristische Änderungen in den Amplituden und Phasenlagen, die eine Ortsbestimmung mit hoher Winkelauflösung ermöglichen. Eine Unterscheidung zwischen dem Fahrzeug 20 auf der Nachbarspur und dem Fahrzeug 18 auf der eigenen Spur 12 ist unmittelbar dadurch möglich, daß die Keule 26 beide Fahrzeuge sieht, während die Keule 44 nur das Fahrzeug 20 sieht. Die Leitplanke 34 wird von beiden Keulen gesehen und daher auch bei ungünstigen Verhältnissen erkannt.

Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der periodisch zwischen der einzelnen Radarkeule 44 und zwei annähernd symmetrisch zu dieser Keule 44 liegenden, etwa gleich großen Keulen 46, 48 umgeschaltet wird. Da es hier einen relativ großen Bereich gibt, in dem ein Fahrzeug sowohl von der Keule 44 als auch von einer der Keulen 46, 48 gesehen wird, läßt sich durch Umschaltung zwischen den Konfigurationen und durch Auswertung von Amplitude und Phase eine relativ genaue Richtungsbestimmung durchführen. Die Keule 46 ermöglicht zudem eine unmittelbare Identifizierung von Fahrzeugen, die sich auf der Spur 12 des Fahrzeugs 16 befinden.

In Figur 5 ist außerdem als Beispiel eine vierspurige Fahrbahn mit noch einer weiteren Fahrspur 50 gezeigt, die bezüglich der Spur 12

des Fahrzeugs 16 die übernächste Spur darstellt. Wegen der großen Reichweite der Keule 48 kann auch ein auf dieser übernächsten Spur 50 fahrendes Fahrzeug 52 geortet und der richtigen Fahrspur zugeordnet werden.

Auch bei den Ausführungsformen nach Figuren 4 und 5 ist selbstverständlich eine Nachführung der Radarkeulen entsprechend der Fahrbahnkrümmung möglich.

Ansprüche

1. Radarsystem für Kraftfahrzeuge (16), mit mindestens einem Radarsensor (22, 24) zur Überwachung des Umfelds des Kraftfahrzeugs, insbesondere des Verkehrs auf einer Nachbarspur (10, 14; 50), dadurch gekennzeichnet, daß der Radarsensor (22, 24) eine phasengesteuerte Antenne (36) und eine Steuereinrichtung (40, 42) zur Einstellung mehrerer Radarkeulen (26, 28; 30, 32; 26', 28; 44; 46, 48) mit unterschiedlicher Geometrie aufweist.
2. Radarsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (40, 42) dazu ausgebildet ist, zumindest zeitweise mindestens zwei Radarkeulen (26, 28; 30, 32; 26', 28'; 46, 48) mit unterschiedlichen Abstrahlrichtungen gleichzeitig zu erzeugen.
3. Radarsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radarkeulen (26, 28; 30, 32; 26', 28') unterschiedlich groß sind.
4. Radarsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die größere (26; 30; 26') der beiden Radarkeulen in Bezug auf die Längsrichtung des Fahrzeugs (16) schräg nach hinten und zur Seite gerichtet ist und daß die kleinere Radarkeule (28; 32; 28') in Bezug auf die Fahrzeuglängsrichtung zur Seite gerichtet ist.

5. Radarsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radarkeulen (46, 48) etwa gleich groß sind und daß eine (46) von ihnen annähernd in Längsrichtung des Fahrzeugs nach hinten und die andere (48) schräg nach hinten und zur Seite gerichtet ist.
6. Radarsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (40, 42) dazu ausgebildet ist, unterschiedliche Konfigurationen von Radarkeulen (26, 28; 44; 46, 48) zeitlich nacheinander zu erzeugen.
7. Radarsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem ersten Zeitpunkt erzeugte Konfiguration von Radarkeulen (26, 28) gegenüber einer zu einem anderen Zeitpunkt erzeugten Konfiguration von Radarkeulen (26', 28') um einen bestimmten Winkel gedreht ist.
8. Radarsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlich nacheinander erzeugten Konfigurationen von Radarkeulen (26, 28; 44; 46, 48) sich in der Anzahl getrennter Radarkeulen unterscheiden.
9. Radarsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (40, 42) dazu ausgebildet ist, abwechselnd eine Konfiguration mit zwei Radarkeulen (26, 28; 46, 48) und eine Konfiguration mit nur einer Radarkeule (44) zu erzeugen, wobei die eine Radarkeule etwa auf der winkelhalbierenden der beiden Radarkeulen der anderen Konfiguration liegt.
10. Radarsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (40, 42) dazu

ausgebildet ist, die Abstrahlrichtung der Radarkeulen in Abhängigkeit von der Fahrbahnkrümmung zu variieren.

2/3

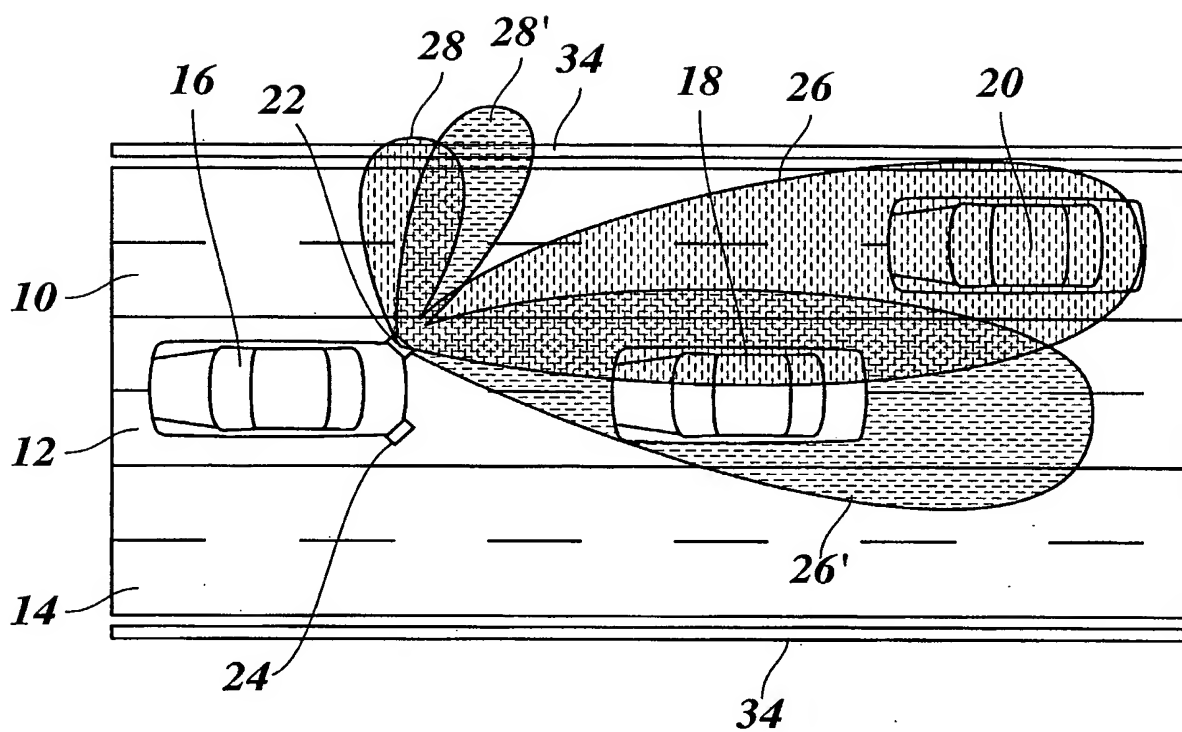
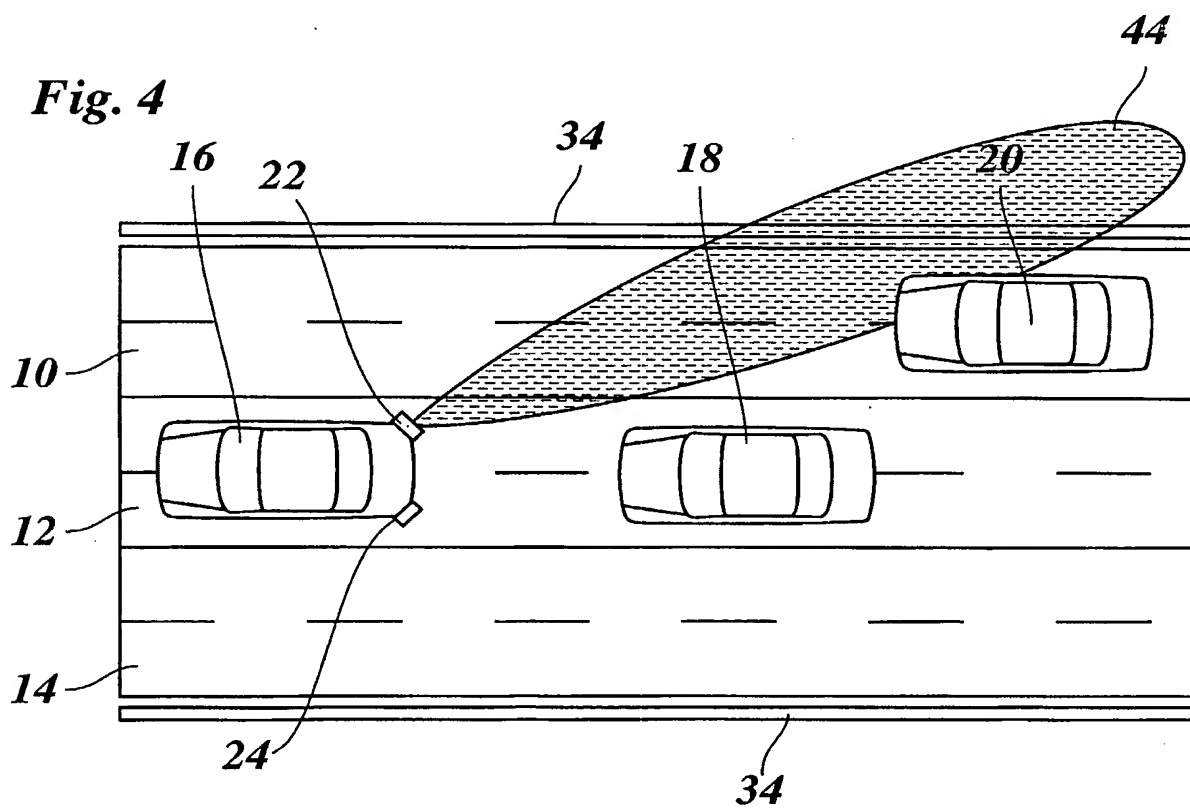
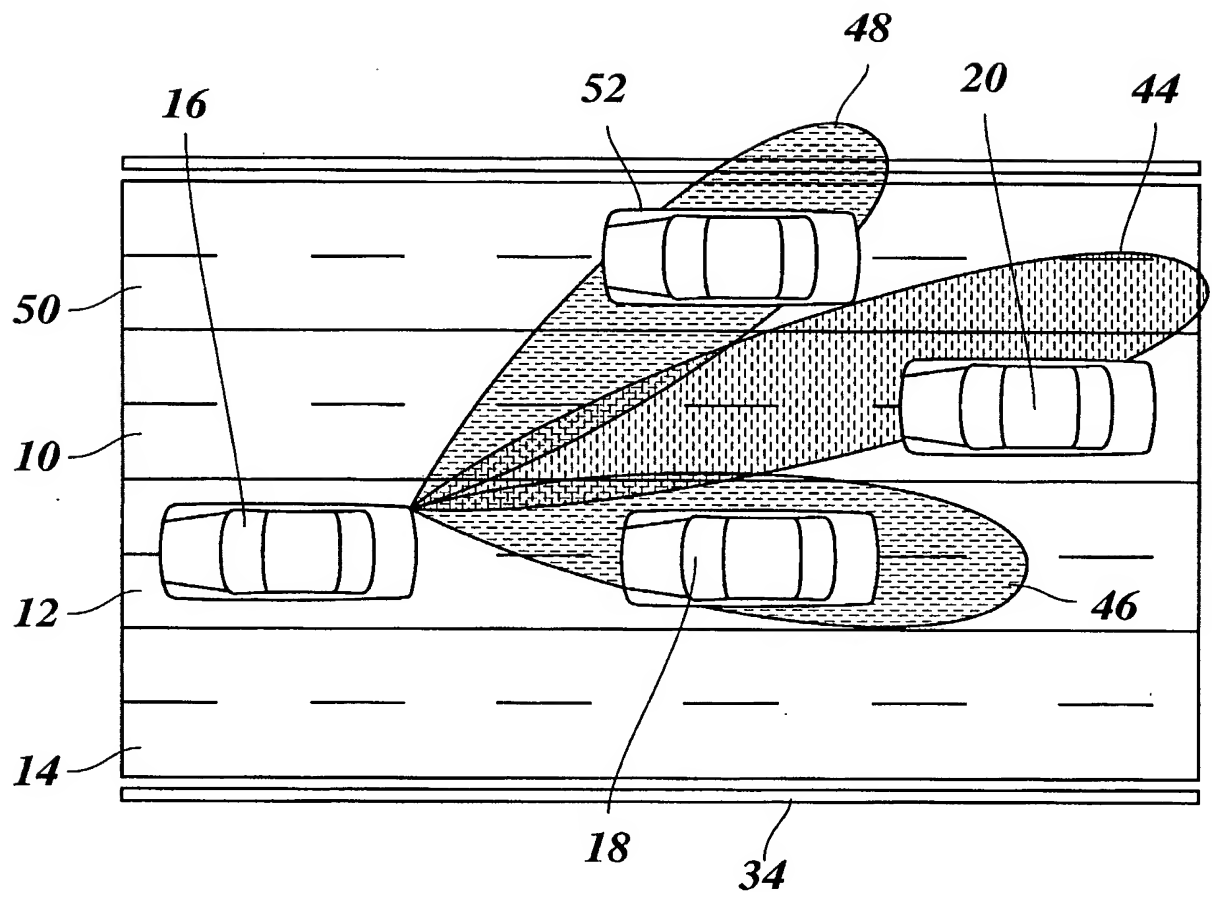
Fig. 3**Fig. 4**

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01S H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/163478 A1 (PLEVA JOSEPH S ET AL) 7 November 2002 (2002-11-07)	1-3,5,6
Y	paragraph '0048! paragraph '0067!; figure 8A	4,10
X	US 5 008 678 A (HERMAN ET AL) 16 April 1991 (1991-04-16)	1,2,5-7
Y	abstract; figure 4 column 5, line 29 - line 54	4
Y	US 2003/122704 A1 (DUBROVIN ALEXIS) 3 July 2003 (2003-07-03)	10
	abstract; figure 2	
X	US 2002/175852 A1 (ZORATTI PAUL KIRK ET AL) 28 November 2002 (2002-11-28)	1,6
	paragraph '0016!; figure 4 paragraph '0020!	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 June 2005

Date of mailing of the international search report

05/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Niemeijer, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002163478	A1	07-11-2002	US 2003098816 A1 29-05-2003
			US 2004027305 A1 12-02-2004
			AU 8495301 A 25-02-2002
			AU 8498401 A 25-02-2002
			AU 8651301 A 25-02-2002
			AU 8826801 A 25-02-2002
			AU 8827301 A 25-02-2002
			AU 9053301 A 25-02-2002
			DE 60107692 D1 13-01-2005
			EP 1309464 A2 14-05-2003
			EP 1310012 A2 14-05-2003
			EP 1310018 A1 14-05-2003
			EP 1309882 A2 14-05-2003
			EP 1309883 A2 14-05-2003
			EP 1309879 A2 14-05-2003
			EP 1422533 A1 26-05-2004
			JP 2004505844 T 26-02-2004
			JP 2004506906 T 04-03-2004
			JP 2004506908 T 04-03-2004
			JP 2004506909 T 04-03-2004
			JP 2004506912 T 04-03-2004
			JP 2004507138 T 04-03-2004
			WO 0214098 A2 21-02-2002
			WO 0214898 A2 21-02-2002
			WO 0214891 A2 21-02-2002
			WO 0215334 A1 21-02-2002
			WO 0215323 A2 21-02-2002
			WO 0214900 A2 21-02-2002
			US 2002147534 A1 10-10-2002
			US 2003001772 A1 02-01-2003
			US 2004155812 A1 12-08-2004
			US 2004257266 A1 23-12-2004
			US 2004246170 A1 09-12-2004
			US 2003210172 A1 13-11-2003
			US 2002067305 A1 06-06-2002
			US 2002044082 A1 18-04-2002
			US 6657581 B1 02-12-2003
			US 2002075138 A1 20-06-2002
			US 2002190891 A1 19-12-2002
			US 2003210182 A1 13-11-2003
			US 2002072843 A1 13-06-2002
			US 2002067287 A1 06-06-2002
			US 2003011519 A1 16-01-2003
			US 2002075178 A1 20-06-2002
US 5008678	A	16-04-1991	NONE
US 2003122704	A1	03-07-2003	FR 2834110 A1 27-06-2003
			AT 297323 T 15-06-2005
			EP 1323570 A1 02-07-2003
			JP 2004046783 A 12-02-2004
US 2002175852	A1	28-11-2002	US 6452534 B1 17-09-2002
			DE 60009254 D1 29-04-2004
			DE 60009254 T2 27-01-2005
			EP 1118018 A1 25-07-2001
			WO 0111384 A1 15-02-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S H01Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/163478 A1 (PLEVA JOSEPH S ET AL) 7. November 2002 (2002-11-07)	1-3,5,6
Y	Absatz '0048! Absatz '0067!; Abbildung 8A -----	4,10
X	US 5 008 678 A (HERMAN ET AL) 16. April 1991 (1991-04-16)	1,2,5-7
Y	Zusammenfassung; Abbildung 4 Spalte 5, Zeile 29 - Zeile 54 -----	4
Y	US 2003/122704 A1 (DUBROVIN ALEXIS) 3. Juli 2003 (2003-07-03) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	10
X	US 2002/175852 A1 (ZORATTI PAUL KIRK ET AL) 28. November 2002 (2002-11-28) Absatz '0016!; Abbildung 4 Absatz '0020! -----	1,6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juni 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Niemeijer, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053275

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002163478 A1	07-11-2002	US 2003098816 A1	29-05-2003
		US 2004027305 A1	12-02-2004
		AU 8495301 A	25-02-2002
		AU 8498401 A	25-02-2002
		AU 8651301 A	25-02-2002
		AU 8826801 A	25-02-2002
		AU 8827301 A	25-02-2002
		AU 9053301 A	25-02-2002
		DE 60107692 D1	13-01-2005
		EP 1309464 A2	14-05-2003
		EP 1310012 A2	14-05-2003
		EP 1310018 A1	14-05-2003
		EP 1309882 A2	14-05-2003
		EP 1309883 A2	14-05-2003
		EP 1309879 A2	14-05-2003
		EP 1422533 A1	26-05-2004
		JP 2004505844 T	26-02-2004
		JP 2004506906 T	04-03-2004
		JP 2004506908 T	04-03-2004
		JP 2004506909 T	04-03-2004
		JP 2004506912 T	04-03-2004
		JP 2004507138 T	04-03-2004
		WO 0214098 A2	21-02-2002
		WO 0214898 A2	21-02-2002
		WO 0214891 A2	21-02-2002
		WO 0215334 A1	21-02-2002
		WO 0215323 A2	21-02-2002
		WO 0214900 A2	21-02-2002
		US 2002147534 A1	10-10-2002
		US 2003001772 A1	02-01-2003
		US 2004155812 A1	12-08-2004
		US 2004257266 A1	23-12-2004
		US 2004246170 A1	09-12-2004
		US 2003210172 A1	13-11-2003
		US 2002067305 A1	06-06-2002
		US 2002044082 A1	18-04-2002
		US 6657581 B1	02-12-2003
		US 2002075138 A1	20-06-2002
		US 2002190891 A1	19-12-2002
		US 2003210182 A1	13-11-2003
		US 2002072843 A1	13-06-2002
		US 2002067287 A1	06-06-2002
		US 2003011519 A1	16-01-2003
		US 2002075178 A1	20-06-2002
US 5008678 A	16-04-1991	KEINE	
US 2003122704 A1	03-07-2003	FR 2834110 A1	27-06-2003
		AT 297323 T	15-06-2005
		EP 1323570 A1	02-07-2003
		JP 2004046783 A	12-02-2004
US 2002175852 A1	28-11-2002	US 6452534 B1	17-09-2002
		DE 60009254 D1	29-04-2004
		DE 60009254 T2	27-01-2005
		EP 1118018 A1	25-07-2001
		WO 0111384 A1	15-02-2001